

Recomendaciones para el empleo de BactoCROP-TH y Trichonator en plantaciones de Cebolla (*Allium cepa* L.)



La cebolla es una planta herbácea bianual perteneciente a la familia de las Amarilidáceas. Es la especie más ampliamente cultivada del género *Allium*, el cual contiene varias especies más que se denominan como “cebollas” y que se cultivan como alimento. Ejemplos de las mismas son la cebolla de verdeo (*Allium fistulosum*), la cebolla escalonia (*Allium ascalonicum*) y la cebolla de hoja o ciboulette (*Allium schoenoprasum*). La gran mayoría de los cultivares de *A. cepa* pertenece al “grupo de la cebolla común” (grupo *typicum*) y se



les conoce comúnmente como “cebollas”. El grupo *aggregatum* de cultivares comprende a la “cebolla multiplicadora”, que se distingue por los bulbos que aparecen y quedan envueltos por las escamas exteriores, y al “chalote” que forma un racimo o grupo de bulbos laterales unidos por la base. El grupo *viviparum*, finalmente, está compuesto por las cebollas que forman conjuntamente bulbillos y flores en las inflorescencias; este tipo de cebolla se conoce como “cebolla perenne o egipcia”. En cuanto a su morfología, la cebolla presenta un sistema radical formado por numerosas raicillas fasciculadas, de color blanquecino, poco profundas, que salen a partir de un tallo a modo de disco, o disco caulinar. Este disco caulinar presenta numerosos nudos y entrenudos (muy cortos), y a partir de éste salen las hojas. Las hojas tienen dos partes claramente diferenciadas: una basal, formada por las vainas foliares engrosadas como consecuencia de la acumulación de sustancias de reserva, y otra terminal, formada por el “filodio”, que es la parte verde y fotosintéticamente activa de la planta. Las vainas foliares engrosadas forman las “túnicas” del bulbo, siendo las más exteriores de naturaleza apergaminada y con una función protectora, dando al bulbo el color característico de la variedad. Los filodios presentan los márgenes foliares soldados, dando una apariencia de hoja hueca. Las hojas se disponen de manera alterna. En el primer año de cultivo tiene lugar la “bulbificación” o formación del bulbo. Dicha bulbificación tiene lugar como consecuencia de un aumento del fotoperiodo (periodo de iluminación diurna) acompañado de un ascenso de las temperaturas, ya que la cebolla es una planta de día largo. El segundo año, al producirse condiciones ambientales favorables, tiene lugar la fase reproductiva. Esto se traduce en la emisión de un tallo o escapo floral que alcanza en torno a 1 m de altura, hueco en su interior y abombado en su parte basal. Este escapo culmina en un “capuchón”

formado por tres brácteas que, en el momento de la floración, se abren dejando al descubierto la inflorescencia. Esta es de tipo umbela y presenta numerosas flores monoclamídeas de color blanco-verdoso. Las flores están formadas por 6 tépalos, 6 estambres y un gineceo tricarpelar sincárpico con ovario súpero y trilocular, con dos primordios seminales por cada lóculo. La polinización es entomófila. El fruto es de tipo cápsula, conteniendo semillas pequeñas (1 g = 250 semillas), de color negro, que presentan una cara plana y la otra convexa. Su viabilidad desciende un 30% el segundo año, y un 100 % el tercero. El bulbo de la cebolla está compuesto por células que tienen un tamaño relativamente grande y poseen formas alargadas u ovaladas. Dichas células se encuentran unidas entre sí por una sustancia llamada péptico (que es producida por la pared celular), cuya función es darle estructura firme y protección al "Tubérculo" de la *Allium cepa*. Otra característica muy importante del bulbo es que su estructura consta en su mayoría de hojas; es decir, los nomófilos de la planta, que surgen de un tallo abreviado o disco apenas perceptible, y cuyos nudos y entrenudos están muy juntos. Estas hojas se distinguen en bases foliares o vainas de reserva y en vainas de protección (hojas apergaminadas que recubren todo el bulbo). Al trocearlo y romperse sus células, unos aminoácidos con grupos sulfuro contactan con unas enzimas específicas y se produce sulfóxido de tiopropanal, que es una sustancia irritante que tiene como objetivo la defensa frente a depredadores. Ese es el motivo por el cual es conveniente cortarlas bajo un chorro de agua. Los bulbos maduros de cebolla tienen como condiciones óptimas de conservación una temperatura de 0 C y una humedad relativa de 65-70%. En tales condiciones los bulbos maduros pueden conservarse entre 1 y 8 meses, según la variedad. Las cebollas se caracterizan por su muy baja producción de etileno y por su baja sensibilidad al etileno, por lo cual no se producen problemas de importancia si hay frutos climatéricos en la cámara que eventualmente liberen al ambiente esa fitohormona. La cebolla es un alimento que posee una potente acción contra el reumatismo, de manera similar al ajo (ambas se encuentran en el mismo género taxonómico). Esta disuelve el ácido úrico (responsable de la enfermedad de la gota, que afecta a los riñones y las articulaciones), lucha contra las infecciones gracias a sus sales de sosa y su potasa, que alcalinizan la sangre. La cebolla, sobre todo la roja, ayuda a prevenir la osteoporosis, gracias a su alto contenido del flavonoide quercetina, antioxidante de la familia del polifenol, cuya actividad es superior a la de las isoflavonas.

Sus otras virtudes principales son:

- La misma abundancia de quercitina protege al sistema cardiovascular.
- Limitación de las infiltraciones de líquido seroso en los órganos, lo que corre peligro de provocar edemas
- Eficacia demostrada sobre el sistema urinario y sobre la próstata, el mejor tránsito, la limitación de las infecciones

Además contiene:

- Fósforo, "facilitando" el trabajo intelectual
- Silicio, el cual mejora la elasticidad para las arterias y compuestos que favorecen la fijación del calcio en los huesos
- Sin contar las vitaminas A, B, C, más los beneficios en azufre, hierro, yodo, el potasio, y dosis moderadas de sodio.

CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Nombre científico: *Allium cepa* L.

Nombres comunes: Cebolla.

Familia: Liliaceae.

Origen: Pakistán Occidental, Irán (González, 1984).

Distribución: 50°LN a 45°LS (Benacchio, 1982).

Adaptación: Climas templados no extremosos (González, 1984). Regiones subtropicales con invierno definido.

Ciclo de madurez: 30 a 35 días en vivero y 70 a 140 días en el campo (Doorenbos y Kassam, 1979; Benacchio, 1982).

Tipo fotosintético: C3.

REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS

Altitud: 0-2800 m (Benacchio, 1982).

Fotoperíodo: La cebolla se comporta como indiferente al fotoperíodo o como planta de día largo (Doorenbos y Kassam, 1979). La duración del día aparentemente no tiene un efecto directo sobre la floración, pero sí un efecto asociado con la formación del bulbo y con la elongación de la inflorescencia y su tamaño final. La duración crítica del día para cultivares sensibles varía de 11 a 16 horas.

Radiación (luz): Exige mucha insolación (Benacchio, 1982).

Temperatura: Rango 10-35°C, con un óptimo alrededor de los 18°C. En general se prefieren temperaturas más bajas en la fase inicial del cultivo y más altas hacia la maduración.

Precipitación (agua): Se cultiva principalmente bajo condiciones de riego, requiriendo de 350 a 550 mm durante el ciclo de cultivo. Es relativamente tolerante a la sequía, sin embargo, no debería faltar agua en las etapas de germinación, formación de la raíz y desarrollo del bulbo. Hacia la maduración debe contarse con un periodo seco (Benacchio, 1982).

Humedad relativa: Requiere una atmósfera seca (Benacchio, 1982). Durante el crecimiento del bulbo requiere una humedad relativa inferior al 70% para la obtención de máximos rendimientos (Santibáñez, 1994).

Profundidad de suelo: No requiere suelos profundos (Benacchio, 1982), siendo suficientes 40-60 cm de suelo, siempre y cuando exista buen drenaje.

Textura: Los mejores suelos para la cebolla son los migajones a arenosos (González, 1984; Aragón, 1995).

Drenaje: Requiere suelos bien drenados (Doorenbos y Kassam, 1979).

pH: La cebolla no tolera acidez y se desarrolla en un rango de pH de 6.0 a 7.5 (Benacchio, 1982).

Salinidad/Sodicidad: Moderadamente tolerante a la salinidad (Benacchio, 1982).

Fertilidad y química del suelo: Las cantidades (kg ha^{-1}) de elementos minerales requeridas para una producción estimada de 26 t ha^{-1} son: Nitrógeno 28, Fósforo 12.5, Potasio 25, Calcio 6.9, Magnesio 1, Azufre 11, Cobre 0.02, Manganeso 0.05 y Zinc 0.19.

MANEJO AGRONÓMICO Y SANITARIO

Preparación del terreno: La preparación del suelo debe iniciar paralelamente a la siembra del semillero, entre 30 y 45 días antes del trasplante. La aradura debe hacerse a una profundidad de 25 a 30 cm y siguiendo el sentido en que se construirán los surcos de riego para evitar formación de depresiones o bordes transversales de los mismos; ocho a diez días antes del trasplante deberá realizarse el último paso de rastra y simultáneamente la nivelación de suelo para formar las camas de siembra; la altura de la cama debe ser entre 20 y 30 cm.

Época de siembra: Para cosechar bulbos inmaduros, la siembra puede hacerse durante todo el año, teniendo en cuenta que durante la época lluviosa deben seleccionarse terrenos bien drenados para prevenir la presencia de enfermedades. Para cosechar bulbos maduros, la siembra debe ser planificada para que la cosecha se realice en verano, en ausencia de lluvias y humedad relativa baja.

Siembra por trasplante: En semillero se recomienda una distancia entre líneas de 10 a 15 cm. La semilla se siembra a chorro corrido, colocando 5 a 10 semillas por pulgada, a una profundidad de 1 cm. Con bandejas, las plantas son más uniformes y sanas, pero no son tan desarrolladas como las de vivero en suelo, pero el desarrollo en el campo definitivo es mejor. Usando bandejas las plántulas llegan completamente sanas, se adaptan mejor expresando más su potencial productivo, pero su costo es alrededor de un 0 a 15% mayor que la producción de plántulas en suelo.

Siembra directa: De esta manera elimina la labor de semillero y trasplante, reduce el tiempo de semilla-cosecha y permite altas poblaciones, aunque demanda estricta disciplina tecnológica y mayor cantidad de semillas e insumos.

Trasplante: La plántula tarda en los almácigos de 40 a 50 días, y el trasplante deberá hacerse cuando tiene un tamaño de 15 cm de alto y un diámetro aproximado de 6 mm a nivel del suelo.

Densidades de siembra: Estas pueden ser de doble hilera, que es el sistema comúnmente utilizado.

- Distancia entre camellones: 0.75 m.
- Distancia entre hileras: 0.20 m.
- Distancia entre plantas: 0.10 m.
- Plantas por hectáreas: 266,800

Escardas: la limpieza de malas hierbas es imprescindible para obtener una buena cosecha., pues se establece una fuerte competencia con el cultivo, debido principalmente al corto sistema radicular de la cebolla, por lo que su periodo crítico está entre los 40 y 50 días después del trasplante. Se realizan

repetidas escardas con objeto de airear el terreno, interrumpir la capilaridad y eliminar malas hierbas.

Aporcado: El aporcado se puede realizar 2 a 3 veces durante el desarrollo del cultivo. Los bulbos deben permanecer cubiertos para no perder valor (se colorean verdes).

Fertilización: Lo primero que se debe hacer, es realizar muestreo de suelo, y enviarlo al laboratorio para su respectivo análisis, y así obtener datos confiables del estado en general de ese suelo (disponibilidad de los elementos, pH, salinidad, materia orgánica, conductividad eléctrica y C.I.C., entre otras variables). Con base en los resultados del análisis del suelo y los requerimientos del cultivo, podremos calcular la cantidad de fertilizantes a aplicar por unidad de área. Cada kg de cebolla (sobre materia seca) contiene 1.7 g de fósforo, 1.56 g de potasio y 3.36 g de calcio, lo cual indica que es una planta con elevadas necesidades nutricionales.

Riego: El cultivo de la cebolla al igual que la mayoría de las hortalizas es sensible al déficit hídrico durante todo su ciclo vegetativo, aunque la fase más crítica es la formación y crecimiento del bulbo. En general este cultivo requiere riegos frecuentes y ligeros. El consumo total de agua en la cebolla, según las condiciones edafoclimáticas oscila entre 3500 y 4500 m³/ha, por lo que requiere de una programación de 20-25 riegos en dependencia de la ocurrencia de la lluvia durante el periodo de su cultivo.

Plagas y enfermedades:

- a. Gusano soldado: *Spodoptera exigua* (Hübner). Lepidóptera: Noctuidae. En cebolla se conoce con el nombre de gusano del rabo, porque la larva recién emergida se introduce en la hoja y ahí permanece alimentándose del tejido interno. Las hojas dañadas se pudren y se secan. El daño se observa generalmente en almácigos y en cultivos ya establecidos.
- b. Minador de la hoja: *Liriomyza spp.* Diptera: Agromyzidae. En las plántulas las larvas hacen minas en forma de espiral, inician desde la parte apical hasta la base de las hojas, produciendo estrangulamiento y destrucción de tejido vascular, lo que ocasiona que se empiecen a secar de la punta hacia abajo y se retrase el desarrollo de la planta (Blancard *et al.*, 2011).
- c. Trips de la cebolla: *Thrips tabaci* Lindeman. Thysanoptera: Thripidae. Adultos y ninfas se introducen en la inserción de las hojas y ambos extraen la savia, causando la destrucción del tejido y manchas blanquecinas plateadas en la superficie de las hojas (Brewster, 2008; Ribeiro *et al.*, 2009).
- d. Gallina ciega: *Phyllophaga spp.* y *Cyclocephala spp.* Coleóptera: Scarabeidae. Se encuentra en el suelo y en su estado larvario se alimenta de las raíces de las plantas a las que debilita y en ocasiones causa su muerte. Los daños más fuertes incluyen muerte de plantas pequeñas y crecimiento raquítico de las plantas sobrevivientes, las cuales no logran un desarrollo comercial (Bautista, 2006).
- e. Mancha púrpura: *Alternaria porri* (Ellis) Cif. Esta enfermedad se manifiesta en las hojas de la cebolla como pequeños puntos hundidos de color blanco; después su centro se torna de color púrpura, propiciando el doblamiento de las hojas y finalmente la muerte de las mismas

(Aveling, 1998). Los márgenes de las lesiones a menudo son rojizos y están rodeados por una zona amarilla (Koike y Henderson, 1998).

- f. Ahogamiento o secadera: *Fusarium spp.* El hongo afecta a la cebolla en sus diferentes etapas de crecimiento, ya sea desde plántula hasta el almacenamiento del bulbo. Las plántulas enfermas carecen de vigor, crecen lentamente y se tornan amarillas; enseguida se marchitan y se colapsan por tener el sistema radicular deteriorado. Los extremos de la raíz y las raíces finas van del color rosado en un inicio, al amarillo-rojizo y finalmente se tornan oscuros, ocasionando la muerte y desintegración del tejido, y el tallo presenta una coloración café (Brewster, 2008; du Toit e Inglis, 2003).
- g. Mildiu: *Peronospora destructor* (Berk.) En las hojas y cabezas florales infectadas se presentan lesiones ovales o cilíndricas, las cuales al inicio de la infección son de color verde pálido; posteriormente, las manchas se tornan amarillentas hasta llegar a una coloración café (Diekmann, 1997). Los síntomas aparecen, generalmente, primero en las hojas viejas. Cuando el clima es húmedo y la temperatura baja, las hojas infectadas se cubren de masas de esporas de color gris, se tuercen, caen y mueren (Koike *et al.*, 2007).
- h. Mancha bacteriana de la hoja y del bulbo: *Pseudomonas viridiflava* (Burkholder) Dowson. La bacteria ocasiona en el follaje manchas amarillentas que se extienden a lo largo de las hojas y les da un aspecto de secado prematuro (Gitaitis *et al.*, 1991; Pérez *et al.*, 2004).
- i. Mancha blanca: Iris yellow spot virus (IYSV) La Mancha blanca es una enfermedad causada por el virus Iris Yellow Spot Virus (IYSV), el cual infecta a varias especies del género *Allium*, incluyendo a la cebolla (*Allium cepa*). Los síntomas consisten en manchas cloróticas, amarillentas o blancas de apariencia seca y alargada. Los daños se inician por la base o el centro de las hojas jóvenes y se extienden hacia los extremos. En las hojas maduras se observan manchas blancas alargadas de diferentes tamaños que llegan a ocupar gran parte de la superficie. Como consecuencia, el principal impacto económico de la enfermedad está asociado con la reducción del tamaño del bulbo y disminución del rendimiento del cultivo (Gent *et al.*, 2004). Además, la infección hace más susceptible a la cebolla a condiciones adversas como sequía, exceso de riego, temperaturas muy altas, daño de minadores y trips.

Cosecha: una cosecha en época inapropiada puede producir deterioro substancial, tanto del calibre como de la calidad del producto final. Cosechas atrasadas conducen a una “sobremaduración” o deshidratación excesiva del follaje y de los bulbos. Si la cosecha se realiza muy temprano se obtienen bulbos inmaduros, lo que se traduce en una proporción importante de producto de bajo calibre y poco pungente.

IMPORTANCIA ECONOMICA

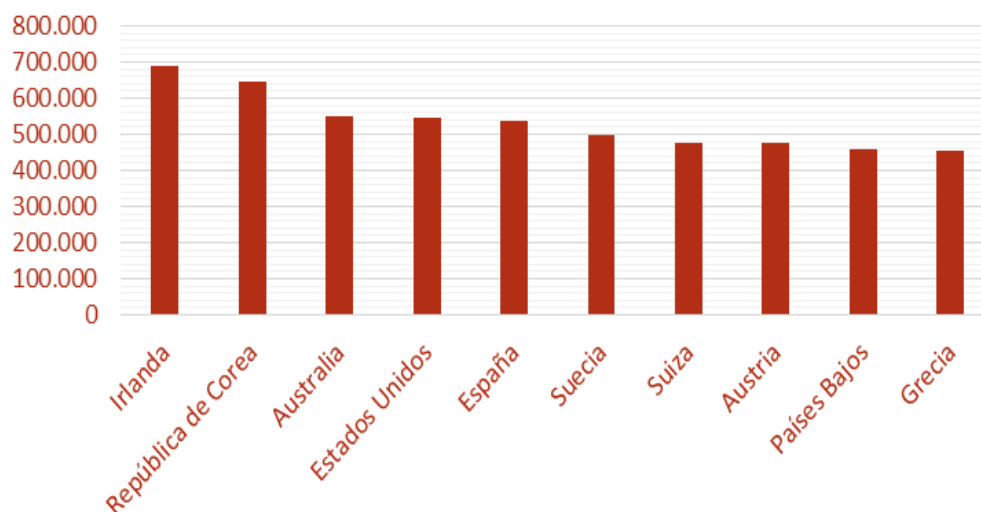
La cebolla se produce en alrededor de 175 países de todo el mundo produciéndose más de 1,100 millones de toneladas, siendo la hortaliza más importante después del jitomate; en el mundo se cultiva en una superficie de 4.2 millones de hectáreas. México es el doceavo productor (FAO), ocupando el

1% tanto de la superficie mundial como del volumen global.

La producción mundial se encuentra en constante incremento, habiendo pasado de 43 millones de toneladas en 1996 a casi 65 millones en 2006. Más del 50% de la producción se concentra entre los cinco principales países productores: China con 19.80 millones de toneladas, India con 6.44 millones de toneladas, Estados Unidos con 3.34 millones, Pakistán 2.05 millones y Rusia con una producción de casi 1.8 millones de toneladas en 2006.

En el año de 2013, los rendimientos de los principales países productores de cebolla fluctuaron entre 70 toneladas/ha para el país con mejores producciones/ha, Irlanda, hasta 45 toneladas para Grecia. Corea, Australia, Estados Unidos y España mantuvieron rendimientos por encima de las 50 toneladas/ha.

Rendimientos mundiales de cebolla (Hectogramos/ha, 2013)



Fuente: <http://www.jumosol.com/la-cebolla-en-el-mundo/>

En México, la cebolla es la tercera hortaliza más relevante después del jitomate y el chile, con una participación de casi el 8% de la superficie de este grupo y el 10% del volumen producido. En el 2013, la superficie sembrada de cebolla en México alcanzó las 44 mil hectáreas, con un volumen obtenido de 1.3 millones de toneladas y un rendimiento de 29.3 ton/ha. La superficie de esta hortaliza ha disminuido un 15% entre 2003 y 2013, mientras que el rendimiento ha mostrado un incremento en la misma proporción, por lo que la producción no ha variado significativamente. De la producción nacional, el 90% corresponde a cebolla blanca, 7% es morada, 2% amarilla y 1% son cebollines. La producción se destina principalmente al consumo en fresco (85%), la industrialización (12%) como sazonador en aderezo, deshidratado, granulado u hojuelas, y para la elaboración de aceites (3%). Actualmente se exporta alrededor de un 30% de la producción nacional, 380 mil toneladas, que en su mayoría (99%) corresponde a cebollas frescas y refrigeradas. Mientras que se importa cerca de 6% del consumo aparente (60 mil ton en 2013).

Cinco entidades concentran el 64.1% del volumen y 61.9% del valor a nivel nacional: Chihuahua, Baja

California, Zacatecas, Michoacán y Tamaulipas. El estado de Chihuahua es el mayor productor de cebolla en el periodo 2000 al 2009 con una producción promedio de 177,619.57 toneladas y un promedio en el rendimiento de 35.81 toneladas por hectárea, seguido del estado de Baja California con una producción promedio de 176,363.83 toneladas y un promedio en el rendimiento de 23.20 toneladas por hectárea.

BIOFERTILIZANTES

También conocidos como bioinoculantes, inoculantes microbianos o inoculantes del suelo, son productos agrobiotecnológicos que contienen microorganismos vivos o latentes (bacterias u hongos, solos o combinados) y que son formulados bajo condiciones controladas de laboratorio para utilizarlos en los cultivos agrícolas para estimular su crecimiento y productividad mediante la optimización de su estatus nutricional y el control de patógenos.



Biofertilizante compuesto por un consorcio de bacterias benéficas de los géneros *Bacillus* y *Azospirillum* que contribuye al aumento de la productividad de los cultivos a través de distintos mecanismos como la producción de hormonas que favorecen el desarrollo vegetal, la solubilización de nutrientes inactivados del suelo, incremento del volumen de raíz y la protección contra enfermedades radicales, foliares y del fruto causadas por hongos y microorganismos fitopatógenos tales como *Xanthomonas*, *Clavibacter*, *Erwinia*, *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Phytophthora*, entre otros.

Beneficios del uso de BactoCROP

- Incrementa significativamente el desarrollo de las raíces
- Aumenta el establecimiento de las plántulas y disminuye la pérdida de plantas
- Acelera el desarrollo de plántulas, plantas adultas y frutos
- Mejora la floración
- Acorta los tiempos de cosecha
- Alarga los tiempos de producción de las hortalizas
- Promueve un crecimiento más uniforme de los cultivos
- Incrementa la disponibilidad de nutrientes inactivados del suelo
- Incrementa el rendimiento de los cultivos en hasta 25 a 30 % en el caso de hortalizas
- Mejora la calidad de los frutos
- Reduce el uso de pesticidas químicos
- Ayuda a prevenir y controlar enfermedades bacterianas



Biofertilizante compuesto por distintas cepas del hongo *Trichoderma* sp., que contribuye al aumento de la productividad de los cultivos a través de distintas actividades como activación de los sistemas de defensa de las plantas, solubilización de fósforo y otros nutrientes que favorecen el desarrollo vegetal y el control de enfermedades de raíz, hoja y fruto causadas por diversos variantes de los hongos fitopatógenos *Fusarium*, *Sclerotium*, *Sclerotinia*, *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Phytophthora*, entre otros.

Beneficios del uso de Trichonator



- Incrementa significativamente la disponibilidad de nutrientes del suelo.
- Mejora el desarrollo de plántulas, plantas adultas y frutos.
- Disminuye la pérdida de plantas por complejos fúngicos.
- Reduce el uso de fertilizantes fosfatados y fungicidas químicos
- Disminuye la incidencia de enfermedades causadas por *Verticillum*, *Mycosphaerella*, *Pythium*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* y otros patógenos

Beneficios del uso combinado de BactoCROP y Trichonator

- Protección potenciada un mayor número de variantes de hongos y bacterias patogénicas de las plantas.
- Aumento altamente significativo de la biomasa radical
- Incremento notable de los porcentajes y velocidad de la germinación
- Optimización máxima del estatus nutricional de las plantas
- Mayor aumento del establecimiento de plántulas al trasplante
- Marcada aceleración del desarrollo de plántulas, plantas adultas y frutos
- Incremento del rendimiento de los cultivos en hasta 25 a 35 % en el caso de hortalizas
- Incremento de la calidad y calibre de los frutos (calidad de exportación)
- Reducción significativa del empleo de fertilizantes nitrogenados y fosfatados, fungicidas y bactericidas químicos

BactoCROP y Trichonator pueden emplearse en cualquier etapa del cultivo en el tratamiento de semillas, tubérculos, rizomas, plántulas en charola, semilleros y almácigos, y puede ser aplicado mediante los sistemas de riego, mochilas de aspersion o en la base de las plantas en 'drench' y el follaje durante las etapas fenológicas críticas del cultivo, preferentemente desde su establecimiento.

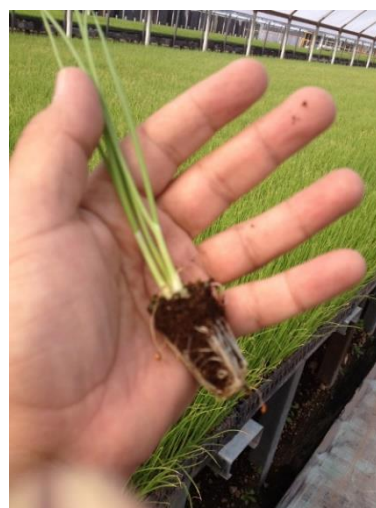
Recomendaciones de manejo biológico con BactoCROP-TH y Trichonator en plantaciones de cebolla (*Allium cepa* L.)

Producto	Aplicaciones por ciclo	
	Al suelo	Foliar
	3 kg	1.5 kg
	900 g	600 g

El bulbo de la cebolla es diferente al de otros cultivos de raíz como la remolacha o tubérculo como la papa. Cada capa de la cebolla se llama “escama” en términos botánicos y es la base de una hoja individual. Por esta razón, el número de hojas es importante para determinar el tamaño del bulbo. La cebolla tiene un sistema de raíces poco ramificado, con la mayoría de las raíces en los primeros 30 cm de suelo. Este patrón superficial de raíces tiene importantes implicaciones por la limitada disponibilidad de nutrientes relativamente inmóviles como el fósforo (P), potasio (K) y algunos micronutrientes. Los nutrientes móviles como nitrato y sulfato pueden fácilmente perderse desde la zona radicular por una excesiva irrigación.

Uso de BactoCROP y Trichonator durante la siembra en almácigos

1. El almácigo se establece en charolas de poliestireno de 200 cavidades, utilizando como sustrato turba de musgo. Para realizar la inoculación del sustrato de invernadero se deben pesar 500 g de BactoCROP-TH y 200 g de Trichonator y diluirlos en 40-50 L de agua, posteriormente, con esta mezcla se hidrata un bulbo de sustrato de 107 litros o 3.8 cu.ft.
2. Una vez preparado el sustrato se llenan las charolas, marcando los hoyos a una profundidad de 1.5 cm y se colocan de 1 a 3 semillas en cada uno (en el caso de los híbridos se utiliza sólo una semilla por hoyo), luego se cubre con sustrato (generalmente vermiculita) y se estiba para esperar la germinación y emergencia de las plántulas
3. Si no se desea inocular el sustrato con los biofertilizantes, alternativamente se pueden mezclar 500 g de BactoCROP y 200 g de Trichonator con 40 litros de agua y utilizar esta solución para asperjar con mochila de 65 a 75 charolas.



Aplicaciones de BactoCROP y Trichonator al momento del trasplante.

1. Mezcle 500 g de BactoCROP-TH y 200 g de Trichonator con 40 litros de agua y utilizar esta solución para sumergir durante 5 minutos o asperjar con mochila de 65 a 75 charolas (aprox. 20,000 plántulas).
2. Posteriormente se transfieren las plántulas inoculadas a los surcos.



Aplicaciones de BactoCROP y Trichonator en planta establecida

1. Deben realizarse tres aplicaciones a partir del trasplante, debiéndose realizar a intervalos de 25 a 30 días.
2. Vierta el producto (1 Kg de BactoCROP-TH y 300 g de Trichonator) en los tanques de irrigación, o si va a regar de manera manual disuelva los productos en un contenedor con agua (300 a 500 litros) o solución nutritiva y emplee esta mezcla para regar 1 ha del cultivo o 200,000 plantas.



3. NO DISUELVA EL CONTENIDO TOTAL DE LA BOLSA DE BactoCROP EN UNA CANTIDAD DE AGUA MENOR A 200 LITROS. SI VA A DOSIFICAR EL PRODUCTO, MANTENGA SIEMPRE UNA PROPORCIÓN DE 100 g DE PRODUCTO POR CADA 30 A 40 LITROS DE AGUA. PARA EVITAR LA FORMACIÓN DE GRUMOS Y EL TAPONAMIENTO DE FILTROS Y/O BOQUILLAS, **SE RECOMIENDA AGREGAR POCO A POCO EL PRODUCTO**, MEZCLANDO VIGOROSAMENTE CON UNA VARA O LAS BOMBAS DE LOS TANQUES DE ASPERSIÓN HASTA QUE EL PRODUCTO QUEDE COMPLETAMENTE DISUELTO. SI LOS SISTEMAS DE RIEGO EMPLEAN MALLAS DEMASIADO FINAS SE RECOMIENDA CRIBAR EL PRODUCTO YA DISUELTO EN AGUA CON UN TAMIZ O TELA DE MALLA FINA Y POSTERIORMENTE REALIZAR LA APLICACIÓN.
4. Una vez mezclado con agua, el producto debe ser utilizado dentro de las siguientes 24 hrs. En caso de no contar con sistema de riego o en riego por inundación, las aplicaciones se pueden realizar con una mochila o aspersora, dirigiendo el producto a toda la planta.

Aplicaciones foliares de BactoCROP y Trichonator


1. Las aplicaciones foliares se realizan en las mismas fechas de la aplicación en sistemas de riego o en 'drench' con la finalidad de reforzar los efectos de los biofertilizantes.



2. Mezcle el producto (500 g de BactoCROP-TH y 200 g de Trichonator) en la cantidad de agua necesaria para asperjar una hectárea (200 a 300 L)
3. Aplique esta solución en el follaje con mochila, bomba parihuela, ó bomba tipo remolque, pegada a la toma de fuerza del tractor, con atomizador manual o de motor. El uso de este equipo asegurará una aplicación uniforme del producto sobre las plantas.

NOTA: La cantidad de agua en la que se diluyen los productos puede variar de acuerdo al tamaño del follaje y la densidad de plantas.

Análisis de rentabilidad para el cultivo de Cebolla comparando los rendimientos esperados utilizando el programa de manejo convencional de los productores y el paquete biotecnológico BactoCROP-TH y Trichonator.

		Manejo tradicional sin biofertilizantes		Paquete tecnológico con BactoCROP-TH (\$1,300°) y Trichonator (\$500°) 3 aplicaciones c/u.				
		Rendimiento (ton/ha)	Valor de producción neto (\$/ha)	Rendimiento (ton/ha)	Valor de producción bruto (\$/ha)	Costo Paquete Tecnológico BactoCROP	Valor de producción neto (\$/ha)	Aumento neto del valor de la producción
Año	Precio medio rural (\$/ton)							
2010	\$3,379.50	31.069	\$104,997.69	38.83625	\$131,247.11	\$5,400.00	\$125,847.11	\$20,849.42
2011	\$3,111.62	31.597	\$98,317.86	40.12819	\$124,863.68	\$5,400.00	\$119,463.68	\$21,145.82
2012	\$3,143.40	33.67	\$105,838.28	42.4242	\$133,356.23	\$5,400.00	\$127,956.23	\$22,117.95
2013	\$3,555.32	32.014	\$113,820.01	39.69736	\$141,136.82	\$5,400.00	\$135,736.82	\$21,916.80
2014	\$3,830.72	31.65	\$121,242.29	39.5625	\$151,552.86	\$5,400.00	\$146,152.86	\$24,910.57
Promedio	\$3,404.11	32	\$108,931.58	39.68	\$135,075.16	\$5,400.00	\$131,031.34	\$22,099.75

Nota: Los resultados no incluyen los ahorros relacionados con la disminución de la aplicación de pesticidas químicos para el control de enfermedades, ni las ganancias obtenidas por el aumento en la calidad de las cosechas. Los análisis tampoco contemplan los costos de producción ya que éstos varían grandemente de acuerdo al grado de tecnificación de los sistemas de producción.

CONCLUSIONES

Del cuadro anterior se puede concluir que es posible aumentar las ganancias netas obtenidas por hectárea de Cebolla en al menos \$22,099.75 mediante el paquete tecnológico de BactoCROP-TH y Trichonator, además de que la sanidad del cultivo mejora en más de un 50%.



Bibliografía Consultada

- Aveling, T.A.S. 1998. Purple blotch (*Alternaria porri*) of onion. Recent Research Developments in Plant Pathology 2: 63-76.
- Bautista, M.N. 2006. Insectos plaga: una guía ilustrada para su identificación. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México. 113 p.
- Blancard, D., Laterrot, H., Marchoux, G. y Candresse T. 2011. Enfermedades del tomate: identificar, conocer, controlar. Mundi-Prensa. Madrid, España. 679 p.
- Benacchio, S.S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano. FONAIAP-Centro Nal. de Inv. Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela. 202 p.
- Brewster, J.L. 2008. Onions and other vegetable alliums. 2a edition. CABI. Crop Production science in horticulture series 15. London, UK. 432 p.
- Diekmann, M. 1997. *Allium* spp. FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm. No. 18. Praga, Republica Checa. 60 p.
- Doorenbos, J. y Kassam, A.H. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje No. 33. FAO. Roma. 212 p.
- DuToit, L.J. and Inglis, D.A. 2003. *Fusarium proliferatum* pathogenic on onion bulbs in Washington. Plant Disease 87:750.
- Gent, D.H., Schwartz, H.F. and Khosla, R. 2004. Distribution and incidence of Iris yellow spot virus in Colorado and its relation to onion plant population and yield. Plant Disease 88:446-452.
- Gitaitis, R.D., Baird, R.E., Beaver, R.W., Sumner, D.R., Gay, J.D. and Smittle, D.A. 1991. Bacterial blight of sweet onion caused by *Pseudomonas viridiflava* in Vidalia, Georgia. Plant Disease 75:1180-1182.
- González de C., M. 1984. Especies vegetales de importancia económica en México. Ed. Porrúa. México, 305 p.
- Koike, S.T. and Henderson, D.H. 1998. Purple Blotch, caused by *Alternaria porri*, on Leek transplants in California. Plant Disease 82:710.
- Koike, S.T., Gladders, P. and Paulus, A.O. 2007. Vegetable Diseases: A Color Handbook. Ed. Academic Press. San Diego, California, USA. 448 p.
- Pérez, F.E., Silvera, P.E. y Gepp, W.V. 2004. *Pseudomonas viridiflava* (Burkholder) Dowson: Agente causal de manchas necróticas en hojas de cebolla y ajo (*Allium spp.*) en Uruguay. Agrociencia 8:33-38.
- Ribeiro, Jr., P.J., Viola, D.N., Demétrio, C.G.B, Manly, B.F. and Fernandes, O.A.. 2009. Spatial pattern detection modeling of thrips (*Thrips tabaci*) on onion fields. Scientia Agricola 66: 90-99.
- Ruiz, C.J.A., Medina, G.G., González, A.I.J., Flores, L.H.E., Ramírez, O.G., Ortiz, T.C., Byerly, M.K.F y

Martínez, P.R.A. 2013. Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda Edición. Libro Técnico Núm. 3. INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. 564 p.

Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). 2014. SIAP, SAGARPA, México 2014.

Santibáñez, F. 1994. Crop requirements: Temperate crops. In: Handbook of Agricultural Meteorology. Griffiths, J.F. (ed). Oxford Univ. Press. New York., USA. pp. 174-188.